



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 57 872 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 62 D 25/10**  
B 62 D 25/12  
B 60 R 21/34

②① Aktenzeichen: 199 57 872.9  
②② Anmeldetag: 1. 12. 1999  
④③ Offenlegungstag: 7. 6. 2001

**DE 199 57 872 A 1**

⑦① Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:  
Gevers, Dennis, 38440 Wolfsburg, DE; Sinnhuber,  
Ruprecht, 38518 Gifhorn, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 12 961 A1

JP Patents Abstracts of Japan:

4-81369 A., M-1274, July 2, 1992, Vol. 16, No. 299;

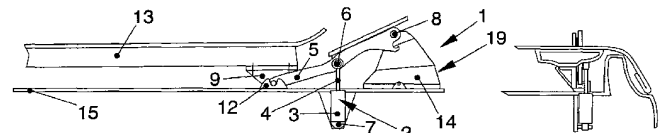
10119823 A;

10152074 A;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung (1; 20; 30; 40; 50) mit einer Sensoreinrichtung, einem Energieabsorptionselement (14; 21; 31; 47; 51), einem durch die Sensorvorrichtung aktivierbaren Energiespeicher (2; 45) zur Verstellung einer Fronthaube aus einer Fronthauben-Ruheposition (16) in eine dieser gegenüber angehobene Fronthauben-Aufprallposition (17), sowie eine Scharnieranordnung (10), bestehend aus einem fronthaubenseitigen und einem karosserie-seitigen Scharnierteil (9, 12). Erfindungsgemäß weist die Sicherheitseinrichtung (1; 20; 30; 40; 50) einen an einem karosserie-seitigen Hebelarm-Schwenklager (8) schwenkbar angelenkten Hebelarm (5; 41) auf, der ferner mit dem fronthaubenseitigen Scharnierteil (9; 55) der Scharnieranordnung (10) vorzugsweise gelenkig verbunden ist. Das Energieabsorptionselement ist als Deformationselement (14; 21; 31; 47; 51) ausgebildet und der Energiespeicher (2; 45) wirkt mit dem Hebelarm (5; 41) dergestalt zusammen, dass der Hebelarm (5; 41) bei aktiviertem Energiespeicher (2; 45) durch diesen aus einer in etwa waagerechten Hebelarm-Ruheposition um das Hebelarm-Schwenklager (8) nach oben in eine Hebelarm-Aufschwenkposition verschwenkbar ist, bei der die Fronthaube (13) mitsamt fronthaubenseitigen Scharnierteil in die Fronthauben-Aufprallposition (17) angehoben ist. Bei einem Fußgängeraufprall auf die angehobene Fronthaube (13) ist diese unter Energieabsorption durch das Deformationselement (14; 21; 31; 47; 51) gezielt nach ...



**DE 199 57 872 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind bereits eine Reihe von derartigen im Fronthaubenbereich von Fahrzeugen, insbesondere von Personenkraftfahrzeugen, vorgesehenen Sicherheitseinrichtungen bekannt, die bei einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger eine mögliche Beeinträchtigung des Fußgängers reduzieren sollen.

So ist beispielsweise aus der JP 009 031 5266 und der DE 197 10 417 A1 jeweils eine Sicherheitseinrichtung bekannt, bei der eine Fronthaube bei einer drohenden oder erfolgten Kollision mit einem Fußgänger aus einer Fronthauben-Ruheposition in eine dieser gegenüber angehobene Fronthauben-Aufprallposition angehoben wird. Dazu wird eine im hinteren Vorderwagenbereich angeordnete Scharnieranordnung der Fronthaube mittels einer Zylinder-Kolben-Einheit angehoben, wodurch die Fronthaube um eine horizontale Drehachse im Frontbereich des Fahrzeugs verschwenkt wird, so dass die Fronthaube im hinteren Vorderwagenbereich aus einer Fronthauben-Ruheposition in eine Fronthauben-Aufprallposition angehoben wird. Zwar wird dadurch der Abstand der deformierbaren und dabei energieabsorbierenden Fronthaube zu darunterliegenden, nicht deformierbaren Fahrzeugteilen, wie zum Beispiel einer Brennkraftmaschine, erhöht, so dass ein insgesamt größerer Verformungsweg zur Verfügung steht, nachteilig hierbei ist jedoch, dass keine Energieabsorption mit einer gezielten Kraft-/Weg-Kennung möglich ist. Dadurch kann auch kein bestimmtes Beschleunigungs-Zeit-Verhalten für den aufprallenden Fußgänger aufgrund der fehlenden gezielten Krafteinleitung und -umleitung im Rahmen der Energieabsorption erzielt werden, wie dies für eine gezielte Energieabsorption erforderlich ist.

Ein ähnlicher Aufbau ist aus der FR-A 2 772 700 bekannt, bei dem bei einem Fußgängeraufprall die Fronthauben-Scharnieranordnung durch eine Federanordnung aus der Ruhestellung in die Aufprallposition angehoben wird. Ein Aufbau einer Sicherheitseinrichtung mit einer Federanordnung ist auch aus der DE 197 12 961 A1 bekannt, bei der die Scharnieranordnung als Viergelenksanordnung ausgebildet ist und ein schwenkbar gelagerter Scharnierträger im Falle der Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger über die Federanordnung nach oben verschwenkt werden kann. Zwar wird auch hier im Falle einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger der Abstand der Fronthaube zu den darunterliegenden Fahrzeugteilen erhöht, nachteilig ist jedoch auch hier, dass keine Energieabsorption mit einer gezielten Kraft-/Weg-Kennung möglich ist. Insbesondere durch die Federanordnung besteht dabei die Gefahr, dass die Fronthaube nach einem ersten Absenken wieder nach oben zurückfedert. Dadurch kann der Aufprall in unerwünschter Weise unkontrolliert ablaufen. Ein bestimmtes Beschleunigungs-Zeit-Verhalten für den aufprallenden Fußgänger kann somit auch hier nicht erzielt werden.

Insgesamt sind derartige Sicherheitseinrichtungen daher als wenig geeignet für den praktischen Einsatz anzusehen.

Eine gattungsgemäße Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern mit einer Energieabsorptionsmöglichkeit ist aus der DE-OS 28 41 315 bekannt, die eine im Fahrzeugfrontbereich angeordnete Sensorvorrichtung zur Erfassung einer drohenden oder erfolgten Kollision mit einem Fußgänger aufweist. Ferner ist hier ein durch die Sensorvorrichtung aktivierbarer Energiespeicher zur Verstellung einer Fronthaube des Fahrzeugs aus einer Fronthauben-Ruheposition in eine dieser gegenüber ange-

hobene Fronthauben-Aufprallposition vorgesehen. Weiter umfasst diese Sicherheitsvorrichtung ein Energieabsorptionselement zur gezielten Energieabsorption bei einem Aufprall des Fußgängers auf die Fronthaube, wobei eine aus einem fronthaubenseitigen Schamienteil und einem karosserie-seitigen Schamienteil aufgebaute Scharnieranordnung vorgesehen ist, über die die Fronthaube, vorzugsweise zu beiden Seiten des Fahrzeugs in einem hinteren Vorderwagenbereich, verschwenkbar am Fahrzeug angelenkt ist.

Konkret ist hier als Energiespeicher eine Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen, über die bei einer sensierten Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger die Fronthaube angehoben wird. Das Energieabsorptionselement besteht aus in einer Umfangsnut des Kolbens angeordneten Kugeln, die bei einer durch den Aufschlag des Fußgängers auf die angehobene Fronthaube bewirkten Rückbewegung des Kolbens an einer konisch verlaufenden Auflauframpe des Kolbens auflaufen und eine Klemmung des Kolbens in dem Zylinder bewirken.

Eine Energieabsorption ist mit einem derartigen Aufbau nur schlecht oder unzuverlässig möglich, da die Kugeln einerseits den Kolbenhub bei einer Aufwärtsbewegung des Kolbens nicht behindern sollen, andererseits aber eine Abwärtsbewegung des Kolbens blockieren sollen, was technisch nur schwer zu realisieren ist. Es besteht hier die Gefahr, dass hier die Kugeln bei der Abwärtsbewegung des Kolbens nicht entlang der Auflauframpe auflaufen, so dass die Abwärtsbewegung des Kolbens im Zylinder nicht behindert und damit auch keine Energieabsorption erzielt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern zu schaffen, die bei einem Fußgängeraufprall eine Energieabsorption mit gezielter Kraft-/Weg-Kennung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Gemäß Anspruch 1 weist die Sicherheitseinrichtung einen an einem karosserie-seitigen Hebelarm-Schwenklager schwenkbar angelenkten Hebelarm auf, der ferner mit dem fronthaubenseitigen Schamienteil der Scharnieranordnung gelenkig verbunden ist. Das Energieabsorptionselement ist hier als Deformationselement ausgebildet. Der Energiespeicher wirkt mit dem Hebelarm zusammen dergestalt, dass der Hebelarm bei aktiviertem Energiespeicher durch diesen aus einer in etwa waagrechten Hebelarm-Ruheposition um das Hebelarm-Schwenklager nach oben in eine Hebelarm-Aufschwenkposition verschwenkbar ist, bei der die Fronthaube mitsamt fronthaubenseitigen Schamienteil aus dem karosserie-seitigen Schamienteil heraus in die Fronthauben-Aufprallposition angehoben ist. Bei einem Fußgängeraufprall ist die angehobene Fronthaube unter Energieabsorption durch das Deformationselement gezielt nach unten absenkbar.

Durch das Vorsehen eines Hebelarms, der auf einfache Weise an unterschiedliche Einbausituation in unterschiedlichen Fahrzeugtypen anpassbar ist, ist eine nach oben gerichtete Verschwenkung einer Fronthaube mit günstigen Kraftverhältnissen möglich. Der mit der Fronthaube verbundene Hebelarm wirkt dabei je nach Einbausituation unmittelbar oder mittelbar mit einem Deformationselement zusammen, so dass bei einem Fußgängeraufprall eine gezielte Energieabsorption möglich ist. Insbesondere ist dadurch eine Energieabsorption mit gezielter Kraft-/Weg-Kennung möglich. Dadurch kann mit einem derartigen Aufbau der Sicherheitseinrichtung durch eine gezielte Krafteinleitung und -umleitung im Falle eines Aufpralls ein bestimmtes Beschleunigungs-/Zeit-Verhalten des aufprallenden Fußgängers und damit eine kontrollierte Aufprallenergieabsorption erreicht werden. Insgesamt kann somit hier die Wucht eines Auf-

pralls gezielt und kontrolliert aufgefangen werden.

Die in Verbindung mit einem derartigen Hebelarm realisierbaren Möglichkeiten -hinsichtlich Lage und Ausbildung des Deformationselementes sind vielfältig und nahezu unbeschränkt, wobei die unterschiedlichen Möglichkeiten einzeln oder aber auch in Kombinationen realisiert werden können. Damit ist ein derartiger Aufbau der Sicherheitseinrichtung insbesondere für eine Großserienfertigung, wie dies beim Automobilbau der Fall ist, geeignet, da sich hiermit Sicherheitseinrichtungen realisieren lassen, die neben der Möglichkeit der gezielten Energieabsorption aufgrund der großen Variationsmöglichkeiten auch auf einfache und preiswerte Weise herstellbar und an unterschiedliche Fahrzeugtypen anpassbar sind.

Als Energiespeicher können beispielsweise durch die Sensorvorrichtung auslösbare Gassackeinrichtungen vorgesehen sein. Für eine gezielt geführte Anhebung der Fronthaube ist jedoch in einer bevorzugten Ausführungsform als Energiespeicher eine Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen. Eine derartige Zylinder-Kolben-Einheit umfaßt eine Kolbenstange mit einem Kolben, der in einem Zylinder der Zylinder-Kolben-Einheit geführt ist. Die Aktivierung kann dabei z. B. auf pyrotechnischem Wege erfolgen.

Grundsätzlich ist es dabei möglich, den Zylinder an dem Hebelarm schwenkbar zu lagern und die Kolbenstange mit dem dem Kolben gegenüberliegenden Ende an einer karosserie-seitigen Anbindungsstelle festzulegen. Günstige geometrische Einbauverhältnisse ergeben sich jedoch dann, wenn die Kolbenstange der Zylinder-Kolben-Einheit an einem Kolbenstangen-Schwenklager des Hebelarms schwenkbar gelagert ist und der Zylinder an einer karosserie-seitigen Anbindungsstelle angebunden ist. Der Zylinder kann dabei, je nach Einbausituation und gewünschter Ausführungsform fest an der karosserie-seitigen Anbindungsstelle angeordnet sein oder aber auch schwenkbar angelenkt sein.

In einer ersten Ausführungsform ist diese Anbindungsstelle an einem als Deformationselement ausgebildeten Karosseriebereich angeordnet. Die Zylinder-Kolben-Einheit ist so ausgelegt, dass bei einem Fußgängeraufprall aufgrund einer Kolbenrücklaufsperrung der Kolbenstange samt Kolben im ausgefahrenen Zustand nach unten abgesenkt werden kann. Dadurch wird erreicht, dass das Deformationselement aufgrund der Anbindung der Zylinder-Kolben-Einheit, vorzugsweise des Zylinders, aus einer undeformierten Normalstellung unter Energieabsorption in eine Deformationsstellung überführbar ist. Der Hebelarm ist somit hier über die Zylinder-Kolben-Einheit mit dem Deformationselement gekoppelt, wobei ein derartiger Aufbau aufgrund seiner Kompaktheit insbesondere für beengte Einbausituationen geeignet ist. Eine derartig aufgebaute Sicherheitseinrichtung ermöglicht eine günstige und vorteilhafte Energieabsorption mit einer gezielten Kraft-/Weg-Kennung, wobei eine gezielte Krafteinleitung in das die Anbindungsstelle ausbildende Deformationselement stattfindet.

In einer alternativen Ausführungsform ist das Hebelarm-Schwenklager an einem als Deformationselement ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet. Das Kolbenstangen-Schwenklager (alternativ das Zylinder-Schwenklager) am Hebelarm ist vorzugsweise in einem mittleren Hebelarmbereich ausgebildet. Bei einem Fußgängeraufprall behält die Zylinder-Kolben-Einheit durch eine Kolbenrücklaufsperrung ihren ausgefahrenen Zustand mit ausgeschobener Kolbenstange bei. Der Hebelarm wird dann hier um das Kolbenstangen-Schwenklager verschwenkt, wobei das Deformationselement aufgrund der Anbindung des Hebelarms an diesem unter Energieabsorption aus einer undeformierten Normalstellung in eine Deformationsstellung überführbar ist.

Auch mit einem derartigen Aufbau der Sicherheitseinrichtung ergibt sich eine vorteilhafte Energieabsorption aufgrund der gezielten Krafteinleitung und Kraftumleitung, so dass eine gezielte Kraft-/Weg-Kennung erreicht wird.

Das Deformationsprofil kann dabei auf vielfältige Weise ausgebildet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Deformationsprofil durch eine Blechfaltung gebildet, die in der undeformierten Normalstellung zusammengefallen ist und beim Übergang in die Deformationsstellung in Abhängigkeit von der Aufprallintensität unter Energieabsorption auseinanderfaltbar ist. Ein derartiger Aufbau des Deformationselementes ist besonders einfach und damit auch preisgünstig herstellbar und ermöglicht eine gezielte Energieabsorption. Mit einem derartigen Aufbau des Energieabsorptionselementes als Deformationselement ist es ferner auf einfache Weise möglich, bereits von vornherein eine gezielte Auslegung für vielfältige und unterschiedliche Aufprallintensitäten einzustellen, wobei sich das Deformationselement entsprechend der zu absorbierenden Energie entfaltet.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform ist der Hebelarm mit einem dem Hebelarm-Schwenklager gegenüberliegenden freien Hebelarmende mit dem Fronthaubenseitigen Scharnierteil verbunden, während das Kolbenstangen-Schwenklager in einem mittleren Hebelarmbereich ausgebildet ist. Im Bereich zwischen dem freien Hebelarmende und dem Kolbenstangen-Schwenklager ist das Deformationselement als Sollknickstelle am Hebelarm ausgebildet, z. B. durch eine Materialschwächung oder einen beulrohrartigen Einsatz. Ein derartiger Aufbau eignet sich insbesondere für beengte Einbausituationen, bei denen insgesamt nur wenig Anbringungs- und Anbindungsmöglichkeiten von Deformationselementen an der Karosserie vorhanden sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist in einem mittleren Hebelarmbereich eine Führungskulisse ausgebildet, in der ein entsprechend zugeordneter Führungszapfen eines karosserie-seitig schwenkbar gelagerten Verbindungsarms zwangsgeführt ist. Der schwenkbar gelagerte Verbindungsarm wirkt dabei mit dem Energiespeicher so zusammen, dass der Verbindungsarm bei aktiviertem Energiespeicher um ein karosserie-seitiges Verbindungsarm-Schwenklager schwenkbar ist, so dass der Führungszapfen in der Führungskulisse verschiebbar und der Hebelarm in seine Hebelarm-Aufschwenkposition verschwenkbar ist. Ein derartiger Aufbau ist insbesondere dahingehend vorteilhaft, dass bei dem durch einen Fußgängeraufprall bedingten Absenken der Fronthaube die auf den z. B. als Zylinder-Kolben-Einheit ausgebildeten Energiespeicher wirkende Kraft durch die Abstützung des Hebelarms an dem Verbindungsarm erheblich reduziert werden kann, so dass z. B. eventuell erforderliche Kolbenrücklaufsperrungen entbehrlich sein können. Mit einem derartigen Aufbau ergibt sich somit eine besonders günstige Krafteinleitung und Kraftumleitung für eine Energieabsorption mit gezielter Kraft-/Weg-Kennung.

Das Verbindungsarm-Schwenklager kann dabei an einem als Deformationselement ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet sein, so dass bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube der Hebelarm mitsamt Verbindungsarm unter Beibehaltung der verschwenkten Führungszapfenposition in der Führungskulisse nach unten absenkbar ist, wobei das Deformationselement unter Energieabsorption aus einer undeformierten Normalstellung in eine Deformationsstellung überführt wird.

Alternativ dazu kann in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform das Hebelarm-Schwenklager an einem als Deformationselement ausgebildeten Karosseriebereich an-

geordnet sein, so dass bei einem Fußgängeraufprall der Hebelarm um den Führungszapfen in dessen verschwenkter Position in der Führungskulisse schwenkbar ist, wodurch das Deformationselement durch die Anbindung des Hebelarms am Deformationselement unter Energieabsorption aus einer Normalstellung in eine Deformationsstellung überführbar ist.

Das fronthaubenseitige Scharnierteil kann dabei ja nach Einbausituation unterschiedlich ausgebildet sein. So ist das fronthaubenseitige Scharnierteil in einer ersten Ausführungsform als Scharnierbock an einem unteren, dem hinteren Vorderwagenbereich zugeordneten Randbereich der Fronthaube angeordnet. Damit ergeben sich in Verbindung mit dem karosserieseitigen Scharnierteil, das beispielsweise als Aufnahmelager für einen Führungszapfen des fronthaubenseitigen Scharnierteils ausgebildet ist, insgesamt kleinbauende Scharnieranordnungen. Alternativ dazu, kann es für bestimmte Einbausituationen erforderlich sein, dass das fronthaubenseitige Scharnierteil weiter nach vorne in Fahrzeugfrontrichtung versetzt ist, so dass das fronthaubenseitige Scharnierteil als Scharnierbock mit daran angebundener konkav gewölbter Verbindungsstange an der Unterseite der Fronthaube angeordnet ist. Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

**Fig. 1a bis 1c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer ersten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 2a bis 2c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer zweiten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 3a bis 3c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer dritten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 4a bis 4c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer vierten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 5a bis 5c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer fünften Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 6a bis 6c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer sechsten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube,

**Fig. 7a bis 7c** jeweils eine schematische Seitenansicht und Vorderansicht einer siebten Ausführungsform der Sicherheitseinrichtung in unterschiedlichen Öffnungszuständen der Fronthaube.

In den **Fig. 1a bis 1c** ist jeweils eine Seitenansicht und eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform einer Sicherheitseinrichtung **1** an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern schematisch dargestellt. In der **Fig. 1a** ist die Sicherheitseinrichtung **1** in einem Normalzustand dargestellt. Diese Sicherheitseinrichtung **1** umfaßt eine hier nicht dargestellte, im Fahrzeugfrontbereich angeordnete Sensorvorrichtung zur Erfassung einer drohenden oder erfolgten Kollision mit einem hier ebenfalls nicht dargestellten Fußgänger.

Die Sicherheitseinrichtung **1** umfaßt ferner eine durch die Sensorvorrichtung aktivierbare Zylinder-Kolben-Einheit **2** als Energiespeicher, die aus einem Zylinder **3** und einer Kolbenstange **4** mitsamt hier nicht sichtbarem Kolben aufgebaut ist. Die Kolbenstange **4** der Zylinder-Kolben-Einheit **2**

ist in einem mittleren Bereich eines in etwa waagrecht ausgerichteten Hebelarmes **5** in einem Kolbenstangen-Schwenklager **6** schwenkbar gelagert. Der Zylinder **3** ist dagegen an einer karosserieseitigen Anbindungsstelle **7** angebunden, wobei diese Anbindung entweder fest oder auch schwenkbar erfolgen kann.

Der Hebelarm **5** ist mit einem hinteren Hebelarmende über ein karosserieseitiges Hebelarm-Schwenklager **8** an einem als Deformationselement **14** ausgebildeten Karosseriebereich schwenkbar angelenkt, während das gegenüberliegende Hebelarmende mit einem fronthaubenseitigen Scharnierteil **9** einer Scharnieranordnung **10** vorzugsweise gelenkig verbunden ist. Das fronthaubenseitige Scharnierteil **9** weist einen Scharnierzapfen **11** auf, der in einem als Aufnahme ausgebildeten karosserieseitigen Scharnierteil **12** der Scharnieranordnung **10** aufnehmbar ist, wie dies in der **Fig. 1a** schematisch dargestellt ist. Um diese Scharnieranordnung **10** kann die Fronthaube **13** für ein normales Öffnen der Fronthaube **13** nach oben verschwenkt werden, was hier allerdings nicht dargestellt ist.

Das fronthaubenseitige Scharnierteil **9** ist hier in der Art eines Scharnierbocks ausgebildet und an einem dem hinteren Vorderwagenbereich zugeordneten Randbereich an der Unterseite einer Fronthaube **13** angeordnet.

Die Funktionsweise der Sicherheitseinrichtung **1** wird nachfolgend anhand der **Fig. 1a bis 1c** näher beschrieben:

Bei einer durch die hier nicht dargestellte Sensorvorrichtung sensierten drohenden oder erfolgten Kollision mit einem Fußgänger wird die Zylinder-Kolben-Einheit **2** aktiviert und die Kolbenstange **4** mitsamt dem hier nicht dargestellten Kolben aus dem Zylinder **3** ausgefahren, wodurch der Hebelarm **5** aus seiner in etwa waagrechten Position in eine in der **Fig. 1b** dargestellte Ausschwenkposition angehoben wird. Durch die Anbindung des Hebelarm **5** an dem fronthaubenseitigen Scharnierteil **9** wird dabei gleichzeitig auch die Fronthaube **13** aus der in der **Fig. 1a** dargestellten Fronthauben-Ruheposition **16** in die in der **Fig. 1b** dargestellte Fronthauben-Aufprallposition **17** angehoben, wodurch die Fronthaube einen vergrößerten Abstand zu der hier lediglich schematisch dargestellten Karosserieebene **15** und damit z. B. zu einer Brennkraftmaschine aufweist.

Bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube **13** wird diese wieder in Richtung Karosserieebene **15** abgesenkt, wobei der Hebelarm **5** um das Kolbenstangen-Schwenklager **6** verschwenkt wird, wie dies in der **Fig. 1c** dargestellt ist. Um ein Einfahren der Kolbenstange **4** mitsamt Kolben in den Zylinder **3** zu vermeiden, ist in der Zylinder-Kolben-Einheit **2** eine Kolbenrücklaufsperre vorgesehen, die verhindert, dass die Kolbenstange **4** mitsamt Kolben wieder in den Zylinder **3** eingeschoben wird. Wie dies aus der **Fig. 1c** weiter ersichtlich ist, wird durch dieses Verschwenken des Hebelarms **5** um das Kolbenstangen-Schwenklager **6** das hintere Hebelarmende mit dem Hebelarm-Schwenklager nach oben verschwenkt, wobei aufgrund der Anbindung des Hebelarm-Schwenklagers **8** an dem Deformationselement **14** dieses aus der in den **Fig. 1a** und **1b** gezeigten undeformierten Normalstellung **18** unter gezielter Energieabsorption in die in der **Fig. 1c** dargestellte Deformationsstellung **19** überführt wird.

Wie dies aus den jeweiligen Vorderansichten der Sicherheitseinrichtung **1** der **Fig. 1a bis 1c** ersichtlich ist, ist das Deformationselement **14** hier als Blechfaltung ausgebildet, die in der undeformierten Normalstellung **18** zusammengeklappt ist und in Abhängigkeit von der zu absorbierenden Energie beim Übergang in die Deformationsstellung **19** entsprechend auseinandergeklappt wird.

In den **Fig. 2a bis 2c** ist jeweils entsprechend den Darstellungen der **Fig. 1a bis 1c** jeweils eine Seitenansicht sowie

eine Vorderansicht einer zweiten Ausführungsform einer Sicherheitseinrichtung **20** in unterschiedlichen Stellungen dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau dieser Sicherheitseinrichtung **20** entspricht derjenigen der Sicherheitseinrichtung **1**, so dass hierauf nicht mehr im Detail eingegangen wird. Gleiche Teile werden mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Im Unterschied zu der Sicherheitseinrichtung **1** der **Fig. 1a** bis **1c** ist im Bereich zwischen dem Kolbenstangen-Schwenklager **6** und der Anbindungsstelle des Hebelarms **5** an dem fronthaubenseitigen Scharnierteil **9** das Deformationselement als hier lediglich schematisch dargestellte Sollknickstelle **21** am Hebelarm **5** ausgebildet. Die Funktionsweise entspricht im wesentlichen derjenigen, wie sie in den **Fig. 1a** bis **1c** erläutert worden ist, mit dem Unterschied, dass bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube **13** der Hebelarm **5** an der Sollknickstelle **21** abknickt, wodurch eine gezielte Energieabsorption beim Absenken der Fronthaube **13** auf die Karosserieebene **15** erreicht wird. Auch hier wird durch eine Kolbenrücklaufsperre erreicht, dass die Zylinder-Kolben-Einheit **2** während der Absenkbewegung der Fronthaube **13** in ihrem ausgefahrenen Zustand stehen bleibt.

In der **Fig. 3** ist eine weitere, dritte Ausführungsform einer Sicherheitseinrichtung **30** dargestellt, die vom grundsätzlichen Aufbau her wiederum derjenigen der **Fig. 1a** bis **1c** sowie der **Fig. 2a** bis **2c** entspricht. Im Unterschied dazu ist bei der Sicherheitseinrichtung **30** jedoch die Anbindungsstelle **7** des Zylinders **3** der Zylinder-Kolben-Einheit **2** an einem als Deformationselement **31** ausgebildeten Karosseriebereich angeordnet.

Die Funktionsweise der Sicherheitseinrichtung **30** wird wiederum aus den **Fig. 3a** bis **3c** ersichtlich. Die Zylinder-Kolben-Einheit **2** wird bei einem Fußgängeraufprall aufgrund einer Kolbenrücklaufsperre in ausgefahrenen Zustand mit ausgeschobener Kolbenstange **4** nach unten abgesenkt, so dass das Deformationselement aufgrund der Anbindung des Zylinders **3** an dem Deformationselement **31** aus einer in den **Fig. 3a** und **3b** dargestellten Normalstellung in eine in der **Fig. 3c** dargestellte Deformationsstellung **33** überführbar ist.

In den **Fig. 4a** bis **4c** ist eine vierte Ausführungsform einer Sicherheitseinrichtung **40** dargestellt, bei der in einem mittleren Hebelarmbereich eines Hebelarms **41** eine Führungskulisse **42** ausgebildet ist, in der ein entsprechend zugeordneter Führungzapfen **43** eines karosserieseitig schwenkbar gelagerten Verbindungsarms **44** zwangsgeführt ist. Dieser Verbindungsarm **44** ist hier als Schwenkwinkel ausgebildet und wirkt mit einer Zylinder-Kolben-Einheit **45** so zusammen, dass der Verbindungsarm **44** bei im Falle einer drohenden oder erfassten Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger um ein Verbindungsarm-Schwenklager **46** verschwenkt wird, wobei der Führungzapfen **43**, wie dies aus den **Fig. 4a** bis **4c** ersichtlich ist, in der Führungskulisse **42** aus einer Grundstellung in eine Verschwenkposition überführt wird, wodurch gleichzeitig auch der Hebelarm **41** und damit die Fronthaube **13** aus der in den der **Fig. 4a** dargestellten Ruheposition in die in der **Fig. 4b** dargestellte Aufprallposition angehoben wird. Der Hebelarm **41** ist hier wiederum mit dem Hebelarm-Schwenklager **8** an einem Deformationselement **47** angelenkt, so dass bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube **13** der Hebelarm **41** um den in der Verschwenkposition bleibenden Führungzapfen **43** verschwenkbar ist. Dabei wird das Deformationselement **47** aufgrund der Anbindung des Hebelarms **5** an diesem unter Energieabsorption aus einer undeformierten Normalstellung, wie dies in den **Fig. 4a** und **4b** schematisch dargestellt ist, in eine in der **Fig. 4c** dargestellte Deformationsstellung

**49** übergeführt.

Bei einem derartigen Aufbau ist sicherzustellen, dass bei einer Fronthauben-Absenkbewegung im Falle des Fußgängeraufpralls der Verbindungsarm **44** nicht so verschwenkt werden kann, dass der Führungzapfen **43** selbsttätig in der Führungskulisse **42** in die in der **Fig. 4a** dargestellte Ausgangsposition zurückbewegt werden kann, sondern in seiner Verschwenkposition verbleibt, so dass die Zylinder-Kolben-Einheit **45** gegebenenfalls ohne Kolbenrücklaufsperre ausgebildet sein kann.

In einer zu der Sicherheitseinrichtung **40** alternativen Ausführungsform ist in den **Fig. 5a** bis **5c** eine Sicherheitseinrichtung **50** vorgesehen, die einen im wesentlichen gleichen Aufbau aufweist, so dass gleiche Elemente gleiche Bezugszeichen aufweisen. Im Unterschied zu der Sicherheitseinrichtung **40** der **Fig. 4a** bis **4c** ist das Verbindungsarm-Schwenklager **46** hier an einem als Deformationselement **51** ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet. Bei einem Fußgängeraufprall wird hier der Hebelarm **41** mitsamt dem Verbindungsarm **44** unter Beibehaltung der verschwenkten Verbindungsarmposition nach unten abgesenkt, wodurch das Deformationselement **51** unter Energieabsorption aus einer undeformierten Normalstellung in eine Deformationsstellung überführbar ist.

In den **Fig. 6** und **7** sind jeweils den Sicherheitseinrichtungen **1** und **40** im wesentlichen entsprechende Ausführungsformen dargestellt, mit dem Unterschied, dass ein fronthaubenseitiges Scharnierteil **55** hier als Scharnierbock mit daran angebundener, konkav gewölbter Verbindungsstange **56** ausgebildet ist. Das fronthaubenseitige Scharnierteil ist hier an einem von einem hinteren Randbereich der Fronthaube **13** etwas nach vorne versetzten Bereich an der Unterseite der Fronthaube **13** angeordnet. Die Funktionsweise entspricht hier ebenfalls derjenigen, wie sie in Verbindung mit den Sicherheitseinrichtungen **1** und **40** ausführlichst erläutert worden sind, so dass hierauf nicht weiter eingegangen wird.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1** Sicherheitseinrichtung
- 2** Zylinder-Kolben-Einheit
- 3** Zylinder
- 4** Kolbenstange
- 5** Hebelarm
- 6** Kolbenstangen-Schwenklager
- 7** Anbindungsstelle
- 8** Hebelarm-Schwenklager
- 9** fronthaubenseitiges Scharnierteil
- 10** Scharnieranordnung
- 11** Scharnierzapfen
- 12** karosserieseitiges Scharnierteil
- 13** Fronthaube
- 14** Deformationselement
- 15** Karosserieebene
- 16** Fronthauben-Ruheposition
- 17** Fronthauben-Aufprallposition
- 18** Normalstellung
- 19** Deformationsstellung
- 20** Sicherheitseinrichtung
- 21** Sollknickstelle
- 30** Sicherheitseinrichtung
- 31** Deformationselement
- 32** Normalstellung
- 33** Deformationsstellung
- 40** Sicherheitseinrichtung
- 41** Hebelarm
- 42** Führungskulisse

- 43 Führungszapfen
- 44 Verbindungsarm
- 45 Zylinder-Kolben-Einheit
- 46 Verbindungsarm-Schwenklager
- 47 Deformationselement
- 48 Normalstellung
- 49 Deformationsstellung
- 50 Sicherheitseinrichtung
- 51 Deformationselement
- 55 fronthaubenseitiges Scharnierteil
- 56 Verbindungsstange

#### Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern mit einer im Fahrzeugfrontbereich angeordneten Sensorvorrichtung zur Erfassung einer drohenden oder erfolgten Kollision mit einem Fußgänger, mit einem durch die Sensorvorrichtung aktivierbaren Energiespeicher zur Verstellung einer Fronthaube des Fahrzeugs aus einer Fronthauben-Ruheposition in eine dieser gegenüber angehobene Fronthauben-Aufprallposition, mit einem Energieabsorptionselement zur gezielten Energieabsorption bei einem Aufprall des Fußgängers auf die Fronthaube, und mit einer ein fronthaubenseitiges Scharnierteil und ein karosserie-seitiges Scharnierteil umfassenden Scharnieranordnung, über die die Fronthaube, vorzugsweise zu beiden Seiten des Fahrzeugs, vorzugsweise in einem hinteren Vorderwagenbereich, verschwenkbar am Fahrzeug angelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicherheitseinrichtung (1; 20; 30; 40; 50) einen an einem karosserie-seitigen Hebelarm-Schwenklager (8) schwenkbar angelenkten Hebelarm (5; 41) aufweist, der ferner mit dem fronthaubenseitigen Scharnierteil (9; 55) der Scharnieranordnung (10) vorzugsweise gelenkig verbunden ist, dass das Energieabsorptionselement als Deformationselement (14; 21; 31; 47; 51) ausgebildet ist, dass der Energiespeicher (2; 45) mit dem Hebelarm (5; 41) zusammenwirkt dergestalt, dass der Hebelarm (5; 41) bei aktiviertem Energiespeicher (2; 45) durch diesen aus einer in etwa waagrechten Hebelarm-Ruheposition um das Hebelarm-Schwenklager (8) nach oben in eine Hebelarm-Aufschwenkposition verschwenkbar ist, bei der die Fronthaube (13) mitsamt fronthaubenseitigem Scharnierteil (9) aus dem karosserie-seitigen Scharnierteil (12) heraus in die Fronthauben-Aufprallposition (17) angehoben ist, und dass bei einem Fußgängeraufprall die angehobene Fronthaube (13) unter Energieabsorption durch das Deformationselement (14; 21; 31; 47; 51) gezielt nach unten absenkbar ist.
2. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Energiespeicher eine Zylinder-Kolben-Einheit (2; 45) vorgesehen ist.
3. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (2) eine Kolbenstange (4) umfaßt, die vorzugsweise an einem Kolbenstangen-Schwenklager (6) des Hebelarms (5) schwenkbar gelagert ist, und dass die Zylinder-Kolben-Einheit (2) einen Zylinder (3) umfaßt, der vorzugsweise an einer karosserie-seitigen Anbindungsstelle (7) anbindbar ist, gegebenenfalls schwenkbar angelenkt ist.
4. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach Anspruch 3, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Anbindungsstelle (7) an einem als Deformationselement (31) ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet ist, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (2) bei einem Fußgängeraufprall aufgrund einer Kolbenrücklaufsperre im ausgefahrenen Zustand mit ausgeschobener Kolbenstange (4) nach unten absenkbar ist dergestalt, dass das Deformationselement (31) aufgrund der Anbindung der Zylinder-Kolben-Einheit (2) aus einer undeformierten Normalstellung (32) in eine Deformationsstellung (33) überführbar ist.

5. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hebelarm-Schwenklager (8) an einem als Deformationselement (14) ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet ist, dass das Kolbenstangen-Schwenklager (8) vorzugsweise in einem mittleren Hebelarmbereich ausgebildet ist, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (2) bei einem Fußgängeraufprall durch eine Kolbenrücklaufsperre den ausgefahrenen Zustand mit ausgeschobener Kolbenstange (4) beibehält dergestalt, dass der Hebelarm (5) um das Kolbenstangen-Schwenklager (6) schwenkbar ist, so dass das Deformationselement (14) aufgrund der Anbindung des Hebelarms (5) am Deformationselement (14) unter Energieabsorption aus einer undeformierten Normalstellung (18) in eine Deformationsstellung (19) überführbar ist.

6. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Deformationselement (14; 31) durch eine Blechfaltung gebildet ist, die in der undeformierten Normalstellung (18; 32) zusammengeklappt ist und beim Übergang in die Deformationsstellung (19; 33) in Abhängigkeit von der Aufprallintensität unter Energieabsorption auseinanderfaltbar ist.

7. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebelarm (5) mit einem dem Hebelarm-Schwenklager (8) gegenüberliegendem Hebelarmende mit dem fronthaubenseitigen Scharnierteil (9) verbunden ist, dass das Kolbenstangen-Schwenklager (6) in einem mittleren Hebelarmbereich ausgebildet ist, dass im Bereich zwischen dem Hebelarmende und dem Kolbenstangen-Schwenklager (6) das Deformationselement als Sollknickstelle (21) am Hebelarm (5) ausgebildet ist dergestalt, dass bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube (13) unter Beibehaltung des ausgefahrenen Zustands der Zylinder-Kolben-Einheit (2) der Hebelarm (5) im Bereich der Sollknickstelle (21) unter gezielter Energieabsorption abknickt.

8. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern, nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem mittleren Hebelarmbereich eine Führungskulisse (42) ausgebildet ist, in der ein entsprechend zugeordneter Führungszapfen (43) eines karosserie-seitig schwenkbar gelagerten Verbindungsarms (44) zwangsgeführt ist, und dass der schwenkbar gelagerte Verbindungsarm (44) ferner mit dem Energiespeicher (45) zusammenwirkt dergestalt, dass der Verbindungsarm (44) bei aktiviertem Energiespeicher (45) um ein karosserie-seitiges Verbindungsarm-Schwenklager (46) schwenkbar ist, so dass der Führungszapfen (43) in der Führungskulisse (42) verschiebbar und der Hebelarm (41) in seine Hebelarm-Aufschwenkposition verschwenkbar ist.

9. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern, nach Anspruch 8, dadurch ge-

kennzeichnet, dass das Verbindungsarm-Schwenklager (46) an einem als Deformationselement (47) ausgebildeten Karosseriebereich ausgebildet ist, und dass bei einem Fußgängeraufprall auf die Fronthaube (13) der Hebelarm (41) mitsamt Verbindungsarm (44) unter Beibehaltung der verschwenkten Führungszapfenposition in der Führungskulisse (42) unter Energieabsorption durch das Deformationselement (47) nach unten absenkbar ist.

10. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern, nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Hebelarm-Schwenklager (8) an einem als Deformationselement (47) ausgebildeten Karosseriebereich angeordnet ist, dass bei einem Fußgängeraufprall der Hebelarm (41) um den Führungszapfen (43) in dessen verschwenkter Position schwenkbar ist dergestalt, dass das Deformationselement (47) durch die Anbindung des Hebelarms (41) am Deformationselement (47) unter Energieabsorption aus einer Normalstellung (48) in eine Deformationsstellung (49) überführbar ist.

11. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern, nach einem der Absprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das fronthaubenseitige Scharnierteil (9) als Scharnierbock an einem unteren, dem hinteren Vorderwagenbereich zugeordneten Randbereich der Fronthaube (13) angeordnet ist.

12. Sicherheitseinrichtung an einem Fahrzeug zum Schutz von Fußgängern, nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das fronthaubenseitige Scharnierteil (55) als Scharnierbock mit daran angebundener konkav gewölbter Verbindungsstange (56) an einem hinteren Rand der Fronthaube (13) zur Fahrzeugfront hin etwas nach vorne versetzten Fronthaubenbereich angeordnet ist.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

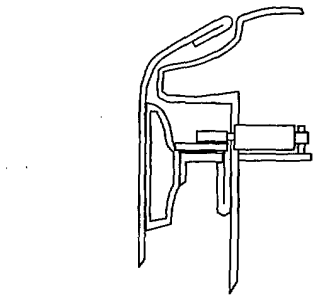


FIG. 1a

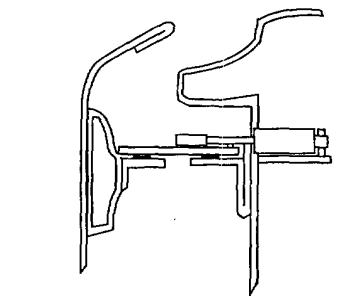


FIG. 1b

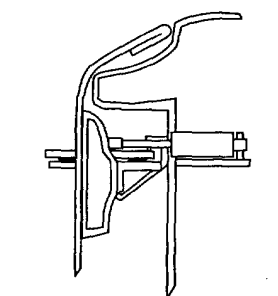


FIG. 1c



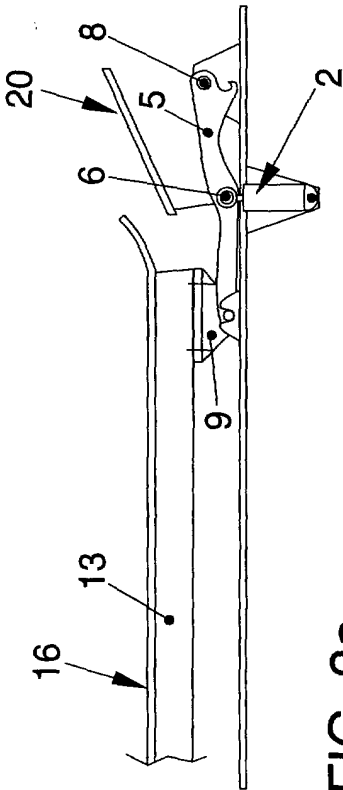
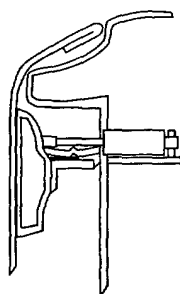
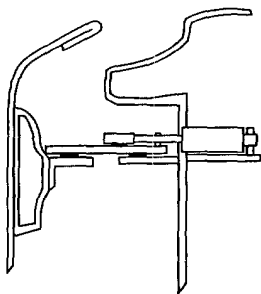
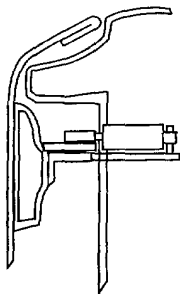


FIG. 2a

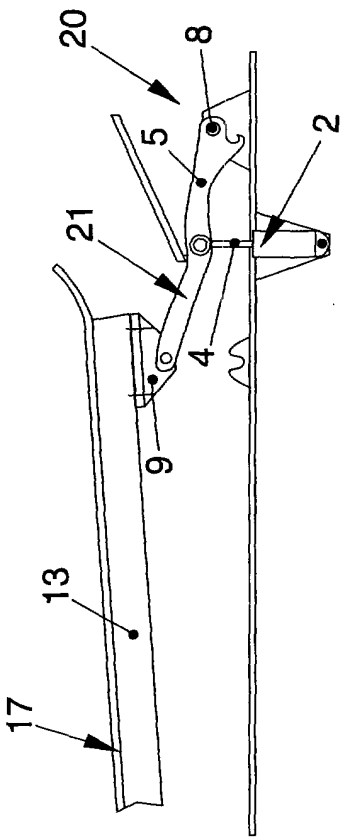


FIG. 2b

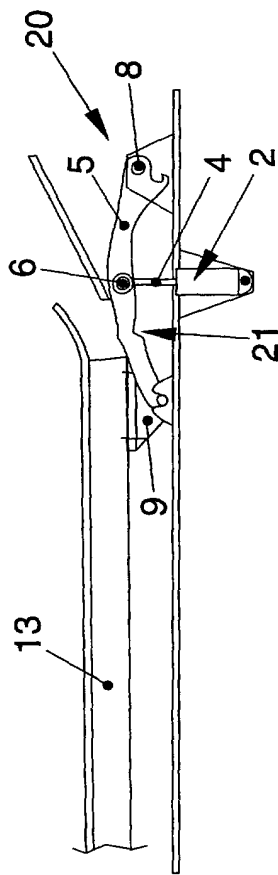


FIG. 2c

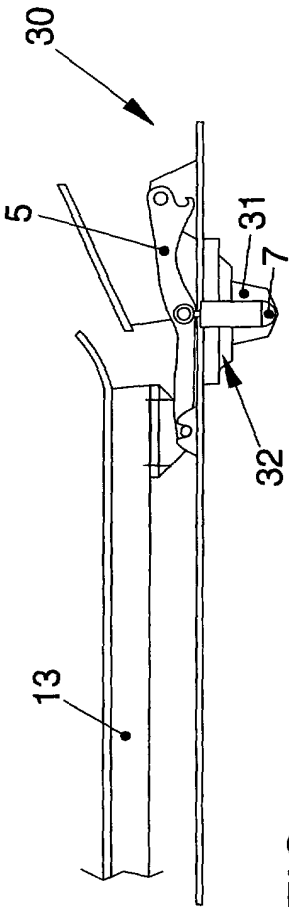


FIG. 3a

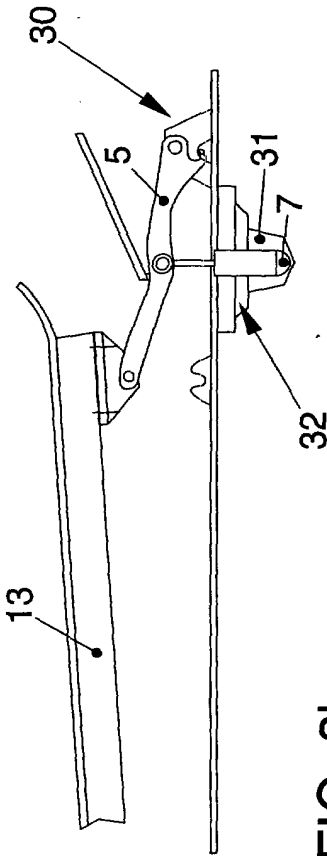


FIG. 3b

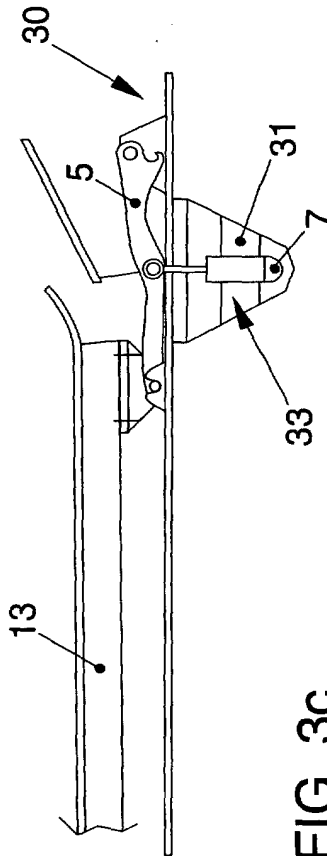
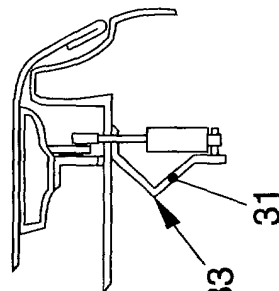
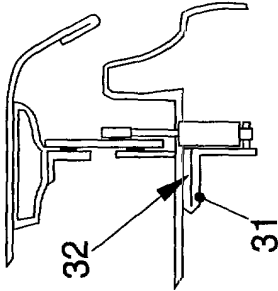
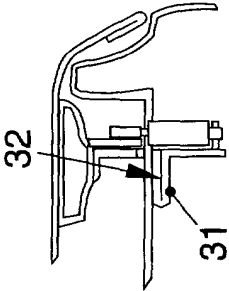


FIG. 3c



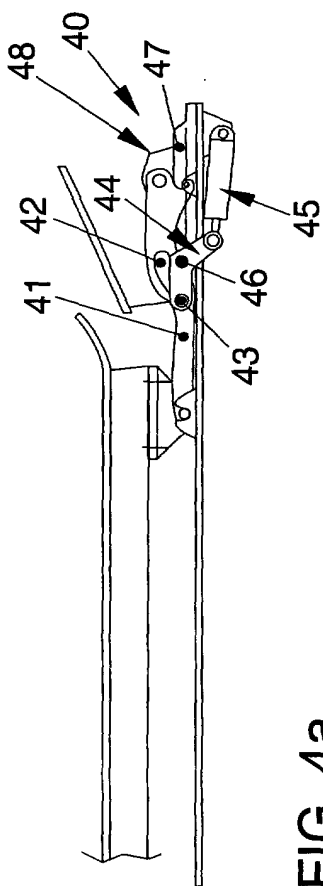
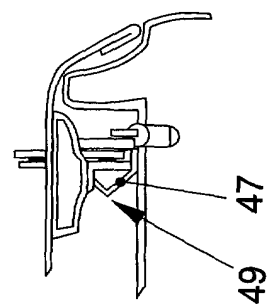
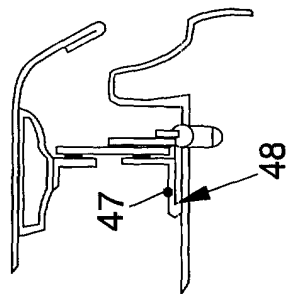
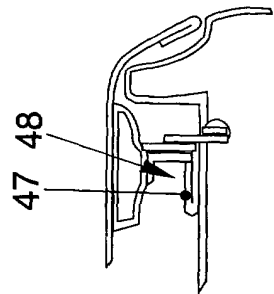


FIG. 4a

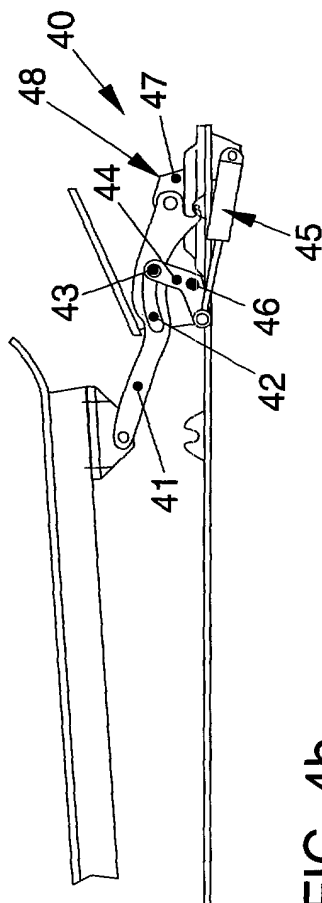


FIG. 4b

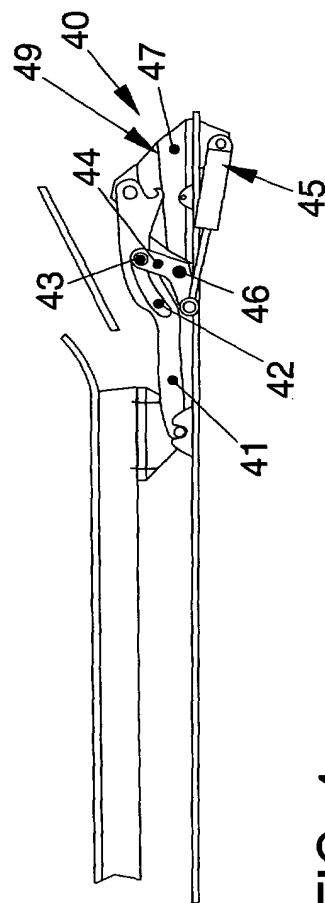
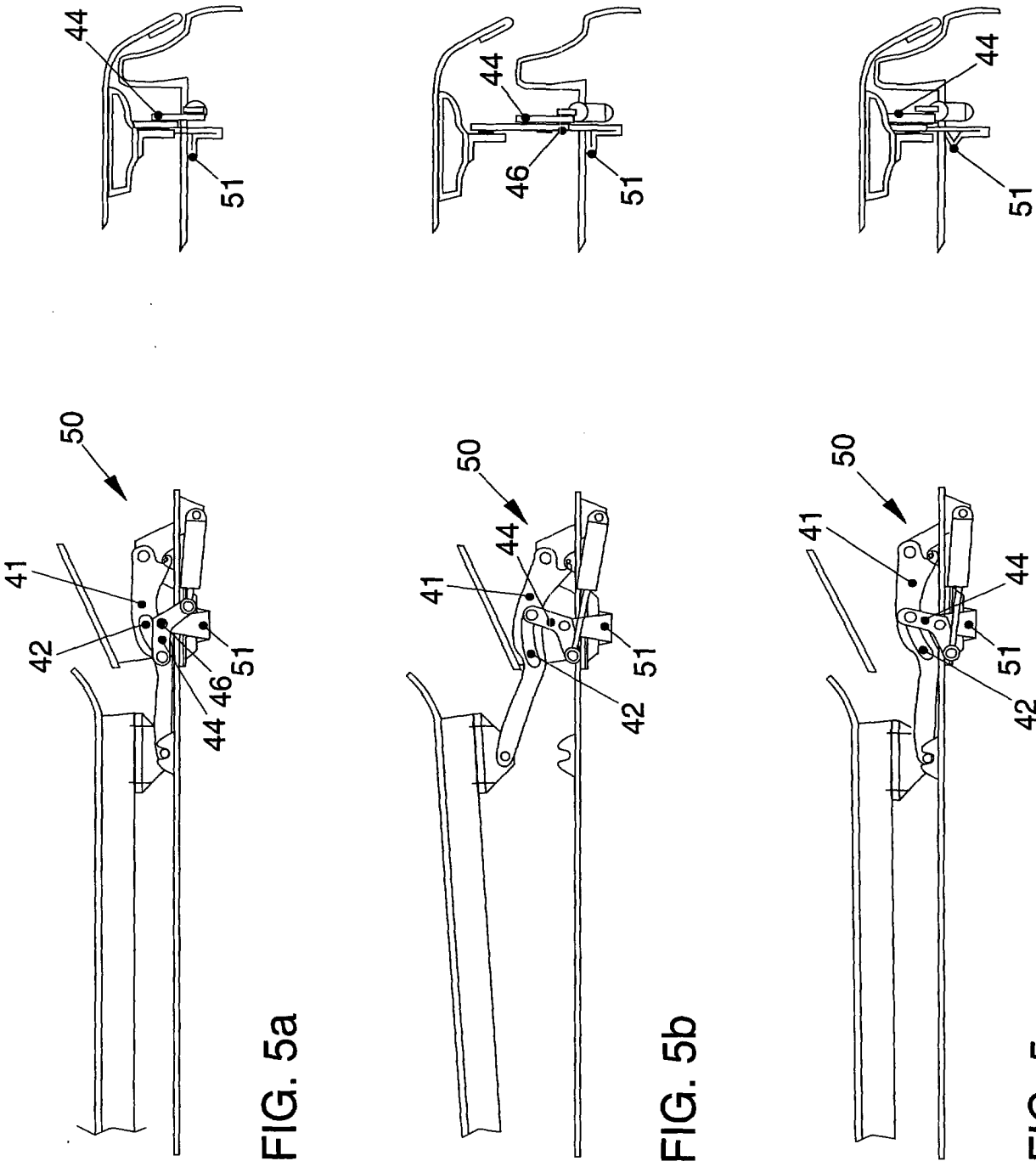


FIG. 4c



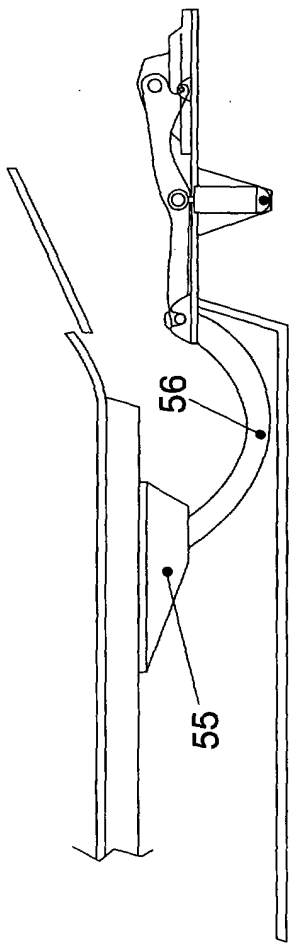
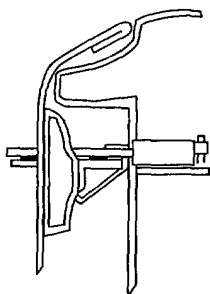
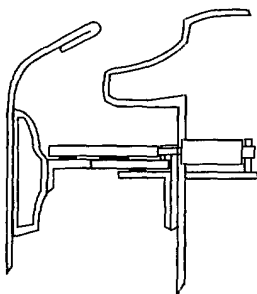
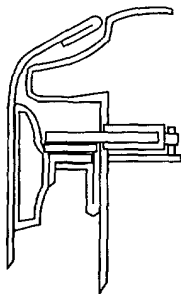


FIG. 6a

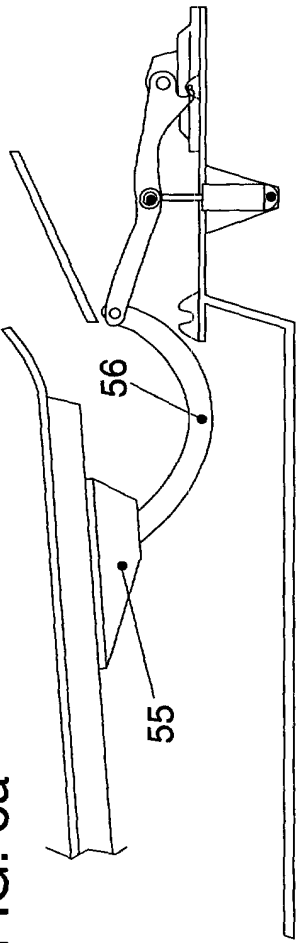


FIG. 6b

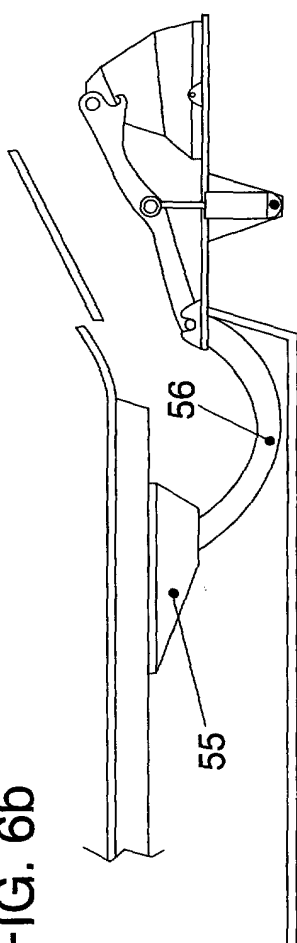


FIG. 6c

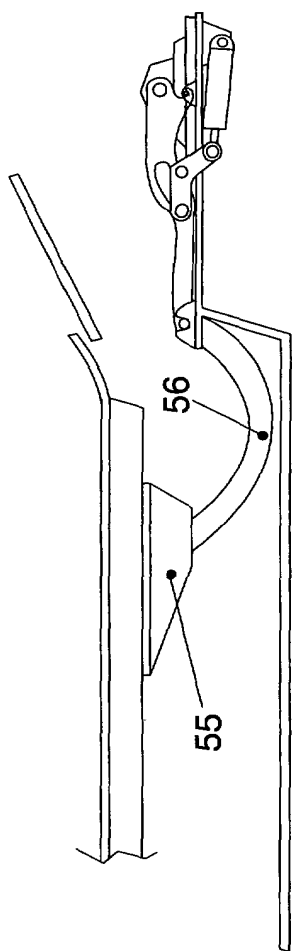
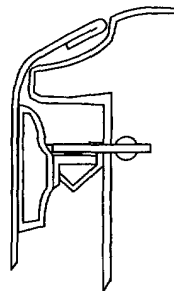
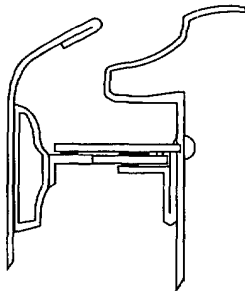
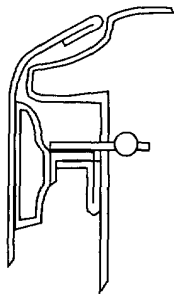


FIG. 7a

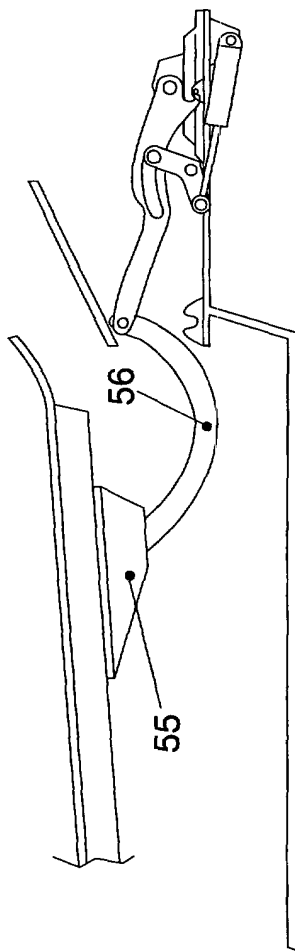


FIG. 7b

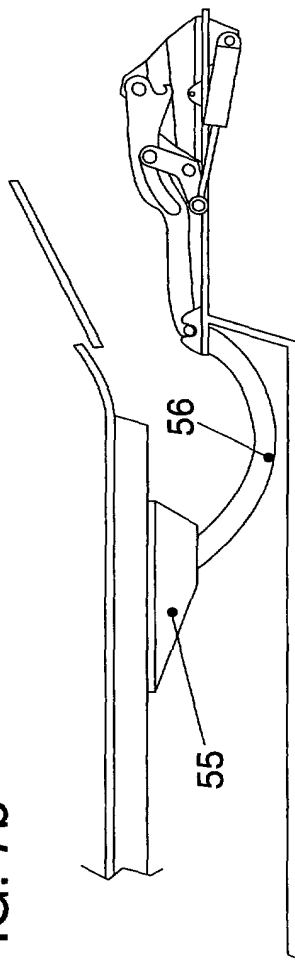


FIG. 7c